

**Histologische Untersuchungen an der Niere
von gesunden und an „Infektiöser Nierenschwellung
und Leberdegeneration“ erkrankten Forellen**

Reinhold Stroh

Aus dem Zoologisch-Parasitologischen Institut der Tierärztlichen Fakultät der
Universität München

Vorstand: Professor Dr. H. L I E B M A N N

HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DER NIERE VON
GESUNDEN UND AN "INFEKTIÖSER NIERENSCHWELLUNG
UND LEBERDEGENERATION" ERKRANKTEN FORELLEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Reinhold S t r o h

aus Adelberg (Württ.)

München 1960



5349/60

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. K. Z i p f

Referent: Professor Dr. H. L i e b m a n n

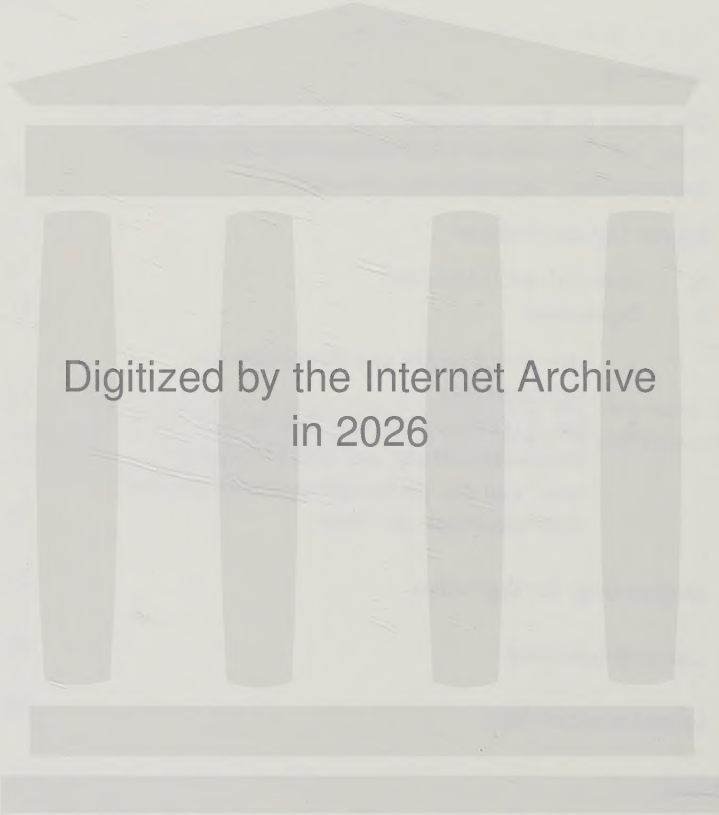
Tag der Promotion: 26. Februar 1960

Die 21 Photographien wurden mit Genehmigung des Dekanats nicht beigefügt. Sie können im Originalexemplar der Arbeit in der Fakultätsbibliothek eingesehen werden.

"UNI"- Druck, München 13, Amalienstraße 85

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Die Niere der Knochenfische und die Veränderungen der Niere bei "Infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration" (an Hand der Literatur)	2
III. Eigene Untersuchungen	9
A. Material und Methodik	9
B. Ergebnisse	11
1. Die Morphologie und Histologie der Forellenniere	11
2. Das Krankheitsbild der "Infektiösen Nierenschwellung und Leberdegeneration" und die pathologisch-histologischen Veränderungen der Niere	20
IV. Besprechung der Ergebnisse	22
V. Zusammenfassung	25
VI. Literaturverzeichnis	26
Lebenslauf	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555220_0108

I. EINLEITUNG

In den dreißiger Jahren beobachtete Schäperclaus (1954) eine Krankheit unter den Regenbogenforellen, die er zuerst als "Nierenschwellung", später als "Infektiöse Nierenschwellung und Leberdegeneration" bezeichnete. Durch ihn sind uns zwei Seuchenzüge aus den Jahren 1939 und 1942 bekannt geworden, welche die damalige staatliche Forellenzucht in Albaum heimsuchten und starke Stückverluste zur Folge hatten. Nach dem letzten Auftreten der Seuche in Albaum (1942) hörte man lange Zeit nichts mehr von ihr. Seit 1952 häufen sich nun in der Fachliteratur die Berichte aus dem In- und Ausland über eine Forellenkrankheit, die mit der von Schäperclaus (1954) beschriebenen "Infektiösen Nierenschwellung und Leberdegeneration" für identisch gehalten wird. In Bayern haben Heuschmann (1952 und 1957) und Liebmann (1956) zuerst auf die Krankheit hingewiesen, die hier auf Grund ihrer Symptome als Bauchwassersucht angesehen wurde. Sie tritt in der Regel seuchenhaft auf und führt zu großen Verlusten unter den Regenbogenforellen, wodurch sie eine nicht unerhebliche wirtschaftliche Bedeutung erhält. Bis heute kennen wir keine brauchbare Möglichkeit, die Anfälligkeit der Regenbogenforelle mit Sicherheit zu verringern. Die Untersuchungen von Schäperclaus (1954), Tack (1957 und 1959), Deufel (1958) und Rasmussen (1959) zeigen eindeutig, daß es sich um eine Infektionskrankheit handelt. Als Erreger wurde ein Virus ermittelt, dessen Größe über 100 m μ beträgt (Deufel 1959). Über die pathologisch-anatomischen Veränderungen am Forellenkörper und an den inneren Organen ist uns durch zahlreiche Veröffentlichungen mit vielfach übereinstimmendem Inhalt einiges bekannt. Dagegen wissen wir noch wenig über die pathologisch-histologischen Veränderungen.

Herr Professor Dr. Liebmann stellte mir daher die Aufgabe, die pathologisch-histologischen Veränderungen an der Niere der an "Infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration" erkrankten Regenbogenforellen festzustellen und gleichzeitig einen Beitrag zur Kenntnis der Histologie der Niere gesunder Bach- und Regenbogenforellen zu liefern.

II. DIE NIERE DER KNOCHENFISCHE (an Hand d. Literatur)

Die große Ordnung der Knochenfische bietet uns eine ihrem Formenreichtum entsprechende Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Exkretionsorgane und ihrer harnbereitenden Einzelteile. Vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus gesehen, läßt sich die Niere in drei Abschnitte einteilen (Felix 1897): Der erste Abschnitt ist die im Larvenstadium funktionstüchtige Kopfniere (Pronephros), die aus einem paarig angelegten Riesenglomerulus samt Harnkanälchen besteht, die in den primären Harnleiter münden (Sobotta 1894, Felix 1906, Haller 1908). Der Pronephros degeneriert im Lauf der Entwicklung des Fisches und wird durch lymphoides Gewebe ersetzt (Balfour 1881, Grosalik 1885). Somit macht er einen Funktions- und Strukturwandel durch.

Der zweite Abschnitt ist die Bauchniere (Mesonephros), welche die Funktion des Pronephros übernimmt und durch ein Pfortadersystem charakterisiert ist. Sie enthält zahlreiche Nephronen, die vermittels Sammelrohren in den primären Harnleiter münden (Audigé 1910).

Der dritte Abschnitt ist die Beckenniere (Metanephros), die neben der Bauchniere funktionstüchtig ist. Die Nephronen liegen hier eng gepackt. Sie wird durch arterielles Blut gespeist und besitzt bei verschiedenen Arten einen gesonderten Harnleiter, der entweder von hinten in die Harnblase oder kurz vor Eintritt des primären Harnleiters in die Harnblase in dessen Stamm mündet (Felix 1906, Audigé 1910).

Dieser Bauplan trifft zwar für die Mehrzahl der Knochenfische zu, kann aber trotzdem nicht auf alle angewendet werden, da bei verschiedenen Formen hiervon Abweichungen gefunden wurden. Audigé (1910) unternahm als erster in seiner umfangreichen Dissertation den Versuch, die Teleostier nach dem Ausbildungsgrad ihrer Niere zu ordnen. Er teilt sein Material in vier Typen ein:

Der erste Typ besitzt eine funktionierende Kopfniere und eine wenig entwickelte Bauchniere. Die Beckenniere fehlt überhaupt oder ist nur schwach angedeutet. Audigé fand diesen Grad der Nierenausbildung lediglich bei Knochenfischen, die vor der ersten Geschlechtsreife standen. Er muß daher als ein Entwicklungsstadium angesehen werden.

Der zweite Typ beherbergt eine funktionsunfähige, aus lymphoidem Gewebe bestehende Kopfniere und eine durch Pfortaderkreislauf gekennzeichnete Bauchniere.

Zum dritten Typ gehören Formen, die nur eine Bauchniere besitzen.

Zum vierten Typ zählt die Mehrzahl der Teleostier. An ihrer Niere können beim Erwachsenen die drei obengenannten Nierenabschnitte unterschieden werden. Die Kopfniere ist hier stets lymphoid verwandelt, während die Bauch- und Beckeniere sezernieren. Zu diesem Typ gehören auch *Salmo trutta* fario L. und *Salmo irideus* Gibb.

Die drei Nierenabschnitte gehen konstituierlich ineinander über und können bei äußerer Betrachtung nicht als in ihrem inneren Bau verschiedene Gebilde erkannt werden. Nach Audigé (1910) soll allerdings zwischen Bauch- und Beckeniere eine Furche liegen. Bauch- und Beckeniere funktionieren nebeneinander. Der hintere Teil des funktionierenden Nierenabschnitts zeichnet sich dadurch aus, daß seine Nephronen zahlreicher sind als die des vorderen Teils. Da der Übergang vom vorderen zum hinteren Teil so fließend ist, daß eine deutliche Grenze nicht festgestellt werden kann, möchte Rauther (1954) den aus der Anatomie der Amnioten entlehnten Terminus "Metanephros" lieber vermeiden wissen, denn es könnte sich eben auch um zwei Teile des Mesonephros handeln, die er als Opisthonephros bezeichnet. Für die Unterscheidung der Nierenanteile als strukturell und teilweise auch funktionell verschiedene Gebilde wäre diese Einteilung zweckmäßig.

Der Bau der Kopfniere (Cephalonephros)

Die Kopfniere junger Knochenfische besitzt jederseits nahe der Medianlinie einen an Größe alle Glomeruli des Opisthonephros übertreffenden Glomerulus, dessen ableitendes Kanälchen sich in den primären Harnleiter ergießt (Sobotta 1894, Felix 1906, Haller 1908). Nach Guitel (1906 und 1913), der Lepadogaster Gouanii untersuchte, beginnt der Pronephros mit einem Glomerulus von der Größe 320 x 200 , dessen Bowmannsche Kapsel bis zu 500 weit sein kann. Von ihm geht ein anfangs enges, gewundenes Rohr aus, das durch das sich bildende lymphoide Gewebe zieht und sich dabei allmählich erweitert, um schließlich in den primären Harnleiter zu münden. v. Möllendorff (1936) bestätigt die Beobachtungen Guitels größtenteils, berichtet aber außerdem noch von unzähligen, blind endenden und verzweigten Anhängen der Vornierenkanälchen.

Der Pronephros beginnt zu degenerieren, sobald die Bauchniere so weit entwickelt

ist, daß sie die Ausscheidungsfunktion übernehmen kann. In der Umgebung des Pronephros entsteht schon frühzeitig lymphoides Gewebe, das sich mit fortschreitender Degeneration des Pronephros erheblich vermehrt und schließlich die Nephrene ganz zum Verschwinden bringt (Balfour 1881). Der Schwund des Pronephros geht langsam vor sich. So fand Groslik (1886) bei zweipfüßigen Karpfen und Hechten viele noch nicht ganz reduzierte Windungen des Pronephros. Bei einer ganzen Anzahl von Arten der Teleostier persistiert, d.h. bleibt der Pronephros auch beim Erwachsenen funktionstüchtig. Auf diese Persistenz hat zuerst Emery (1885) hingewiesen, der sie bei *Zoarces* und *Fierasfer* feststellte. Diese Beobachtungen bestätigte Guitel (1908) und wies sie an 14 Arten aus 8 Gattungen der Teleostier nach. Padovani (1932) bestritt die Feststellungen Guitels, ohne sie eindeutig widerlegen zu können, wohingegen Gérard (1941), der die Angaben Guitels ebenfalls nachprüfte, diesen wenigstens in einigen Fällen bestätigte.

Bei *Salmo trutta fario* L. ist die Kopfniere nur in frühen Entwicklungsstadien Harnbildungsorgan (Plehn 1924). Nach Cordier (1932) stellt dieser Pronephros vom Schlüpfen der Brut bis zum Ende des zweiten Entwicklungsmonats, d.h. bis zu dem Zeitpunkt, wo die Dotterblase vollständig resorbiert ist, das funktionstüchtige Exkretionsorgan dar. Vom 70. Tage der Erbrütung an entwickelt sich die bleibende Niere, die im Alter von 6 Monaten fertig ausgebildet ist, während die Glomeruli und Harnkanälchen der Kopfniere veröden und bei einjährigen Forellen nicht mehr nachweisbar sind (Plehn 1924).

Das lymphoide Gewebe besteht nach Audigé (1910) aus einem feinen bindegewebigen Retikulum, dessen Maschen mit Lymphocyten und mononukleären Leukocyten, bzw. Übergangsformen zwischen beiden gefüllt sind. Seiner Funktion nach ist das lymphoide Gewebe in der ganzen Niere die Hauptstätte der Blutbildung (Catton 1951, Topf 1955). Die Stammzelle für die Hämoopoese ist der lymphoide Hämoblast. Der eingebürgerte Begriff "lymphoides Gewebe" wäre also nach dem Vorschlag Reichles (1959) besser durch "hämatopoetisches" zu ersetzen.

Die Kopfniere enthält außer dem lymphoiden Gewebe einen Anteil an innersekretorischen Zellkomplexen, von Balfour (1876) als Inter- und Suprarenalgewebe, von Baecker (1928) als interrenales und chromaffines Gewebe bezeichnet, dem Nebennierenfunktion zugesprochen wird. Das Interrenalgewebe soll der Rindensubstanz, das chromaffine Gewebe der Marksubstanz der Säugerniere homolog sein. Das Interrenalgewebe bildet in den meisten Fällen mehr oder weniger

mächtige Umkleidungen der Kardinalvenen und ihrer Verzweigungen, während die chromaffinen Zellen keine größeren Gewebkomplexe darstellen, sondern in Form isolierter Zellen und Zellhaufen in der Regel in das Interrenalgewebe eingelagert sind und zwar derart, daß sie an die Gefäßwandungen anlehnen oder in diese eingebettet sind. (Baecker 1928).

Die Bauch- und Beckenniere (Opisthonephros) und der Bau der Nierenkanälchen

Der vordere, als Mesonephros bezeichnete Teil des Opisthonephros enthält anfangs nur wenige Nierenkanälchen, die von dem reichlich vorhandenen lymphoiden Gewebe umgeben sind. Kaudalwärts nimmt dieses zu Gunsten der Zahl der Nierenkanälchen rasch an Masse ab (Policard u. Mavas 1906, Audigé 1910, Krause 1923). Der Mesonephros unterscheidet sich vom Metanephros eigentlich nur in der Vaskularisation. Die Bauchnieren von *Salmo trutta fario* L. erhält neben der Blutversorgung durch das Pfortadersystem einen geringfügigen arteriellen Zufluß aus den Interkostalarterien (Audigé 1910). Als weitere Besonderheit ist bei der Niere der Forelle der zusätzliche dritte, unpaarige Harnleiter zu erwähnen, der den Harnabfluß aus der Beckenniere vermittelt, während bei den meisten Fischen der Urmierengang den einzigen Harnleiter darstellt (Moreau 1881, Audigé 1910).

Die Nephronen der Teleostfische lassen sich nach den bisherigen Arbeiten einteilen in solche, die blind mit Wimperflammen im Kanälchen beginnen, solche die teils mit Wimperflammen, teils mit Glomeruli und solche, die nur mit Glomeruli beginnen (Audigé 1910, Verne 1922, Edwards 1928, Gérard und Cordier 1934).

Im folgenden wird die glomeruläre Niere besprochen.

Das Nierenkanälchen der Teleostfische wurde bisher untersucht von Policard und Mavas (1906), Audigé (1910), Krause (1923), Edwards (1935), Grafflin (1937) und Reichle (1959).

Die Malpighischen Körperchen sind von runder bis ovoider Gestalt und liegen meist in Gruppen von 2-5 Stück beisammen (Audigé 1905, Reichle 1959). Über den Bau des Glomerulus finden sich bei den älteren Autoren keine Angaben. Bargmann (1933), der Glomeruli aus den Nieren verschiedener Fische untersuchte, fand eine weitgehende Übereinstimmung zwischen dem Glomerulus der

Fischniere und dem aller höheren Vertebraten einschließlich des Menschen, Demnach besteht das Kapillarrohr der Glomerulusschlinge aus dem Grundhäutchen, das als Träger für eine Deckzellen- und eine Endothelzellenschicht dient (v. Möllendorff 1927, Bargmann 1929, 1931 und 1933). Beim Vornieren-glomerulus von *Lepadogaster* beobachtete v. Möllendorff (1936) denselben Bau. Die Größe der Malpighischen Körperchen wechselt unter den Teleostiern ganz erheblich. Nach Audigé (1910) beträgt sie bei der Barbe (*Barbus fluviatilis*) im Bereich der Bauchniere 120 - 130 μ , in der Beckeniere im Mittel 150 μ . Nach (1931) gibt ihre Größe beim Karpfen (*Cyprinus carpio*) mit 82 μ , beim Goldfisch (*Carassius auratus*) mit 62 μ und beim Aal (*Anguilla rostrata*) mit 104 μ an. Nach Reichle (1959) beträgt sie jedoch beim Karpfen (*Cyprinus carpio*) nur 40 μ . Die genannten Autoren sprechen von der Größe der Glomeruli, meinen aber offensichtlich das Malpighische Körperchen.

Die Bowmansche Kapsel öffnet sich zum ersten Abschnitt des Nierenkanälchens, dem Halsabschnitt, dessen große, zylindrische Zellen lange Wimpern tragen. Lumenseitig sind in den Zellen die Basalkörperchen der Wimpern sichtbar (Audigé 1910, Edwards 1935, Grafflin 1937), Reichle (1959) stellte in diesem Abschnitt beim Karpfen nur einen Bürstensaum fest. Nach Policard und Mavas (1906) sowie Krause (1923), die den Hecht untersuchten, fehlt dem Nierenkanälchen ein Halsabschnitt überhaupt. Auch Gérard und Cordier (1934) erwähnen in ihrer vergleichenden Histophysiologie der Vertebratenniere einen Halsabschnitt nicht.

Der zweite Abschnitt wird als proximaler, gewundener Teil oder als proximales Konvolut bezeichnet (Audigé 1910, Edwards 1935, Grafflin 1937, Reichle 1959). Sämtliche Autoren, auch Policard und Mavas (1906), Krause (1923) und Gerard und Cordier (1934) stimmen darin überein, daß dieser Abschnitt einen sogenannten Bürstensaum trägt. Dagegen gehen die Angaben über Epithelzellform und innere Zellstruktur auseinander, was an den verschiedenen untersuchten Arten liegen mag. Policard und Mavas (1906) sahen in diesem Abschnitt ein kubisches Epithel, das sich aus zwei Zelltypen zusammensetzt: den zahlreicheren, pyramidenförmigen Hauptzellen, mit großem, hellem, basalständigen Kern und den weniger zahlreichen, schmälere, zwischen den Hauptzellen eingeklemmt erscheinenden Zellen, deren länglicher Kern bei dem Niveau der ersten liegt. Audigé (1910) beschreibt das Epithel als zylindrisch und mit Bürstensaum versehen. Nach den Darstellungen von Krause (1923) und Reichle (1959) besitzen die Epithelzellen Heidenhaimsche Stäbchen. Edwards (1935), Grafflin (1937) und Reichle (1959) teilen diesen Abschnitt in zwei histologisch verschie-

dene Unterabschnitte ein, die sich nach Reichle (1959) durch unterschiedliche Zellgröße und Weite des Lumens unterscheiden.

Der dritte Abschnitt ist der von Edwards (1935), Grafflin (1937) und Reichle (1959) als intermediärer Abschnitt bezeichnete Teil. Hier gehen nun die Ansichten der verschiedenen Autoren stark auseinander. Nach Audigé (1910) geht bereits der zweite Abschnitt in die Sammelkanäle über. Gérard und Cordier (1934) fanden an das Bürstensaumsegment anschließend ein sogenanntes Stäbchensegment, in dessen Epithelzellen die Heidenhainschen Stäbchen auftraten. Audigé (1910) hat offenbar das Bürstensaumsegment und das Stäbchensegment als einen einzigen Abschnitt aufgefaßt. Die Epithelzellen dieses dritten, intermediären Abschnitts können Wimpern tragen (Edwards 1935, Grafflin 1937), Reichle (1959) konnte jedoch in diesem Abschnitt nur einen niederen, dichten Bürstensaum nachweisen. Nach Edwards (1935), Grafflin (1937) und Reichle (1959) wird der vierte Abschnitt als distaler gewundener Teil oder als distales Konvolut bezeichnet. Seine Epithelzellen tragen keinen Bürstensaum mehr und keine Wimpern. Das distale Konvolut geht über in das Sammelrohr erster, dieses in das zweiter Ordnung, welche zusammen den fünften Abschnitt bilden. Die Sammelrohre unterscheiden sich durch die Weite ihres Lumens und das höher werdende Zylinderepithel. Die Sammelrohre zweiter Ordnung können ein zweistufiges Epithel aufweisen, während das Epithel im ganzen übrigen Nierenkanälchen nur eine Lage bildet. Die Sammelrohre münden in den Harnleiter.

Policard und Mavas (1906) stellten am Nephron der von ihnen untersuchten Teleostier blindsackartige Anhängsel fest, die sich aber histologisch nicht vom Bau des Nephrons unterscheiden sollen.

In der Niere vorkommende Pigmente liegen sowohl in den Epithelien, so sie beim Hecht als gelbe Körnchen (Solgner 1880, Policard und Mavas 1906) und beim Aal als farblose, stark lichtbrechende Körnchen nachgewiesen werden konnten (Solgner 1880) als auch im lymphoiden Gewebe. Dort tritt bei der Forelle schon sehr früh ein dunkles Pigment auf, das mit zunehmendem Alter immer massenhafter wird (Plehn 1924). Die dunklen Forellenzigmente werden als Zerfallsprodukte der Erythrozyten aufgefaßt (Solgner 1880 nach Stannius).

Im Bereich der Bauch- und Beckenniere liegen in wechselnder Anzahl, meist an der Dorsalfäche oder am lateralen Rand, die Stanniusschen Körperchen (Baecker 1928). Bei der Forelle sind dies kleine weißliche Knoten, die Hanfkorn- bis Linsengröße erreichen können und in unregelmäßiger Verteilung gefunden werden (Plehn 1924). Sie gehören nicht zum Nebennierensystem, wie schon vermutet wurde. Ihre Funktion ist noch unbekannt (Baecker 1928).

Die Veränderungen an der Niere bei "Infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration" (an Hand der Literatur)

Unter einer größeren Anzahl pathologisch-anatomischer Befunde, welche bei der Sektion von an "Infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration" erkrankten Regenbogenforellen erhoben wurden, ist auch die Schwellung der Niere genannt.

Schäperclaus (1954), der die Krankheit erstmals in den dreißiger Jahren beobachtete, fand bei mindestens 70 % der kranken und bereits verendeten Regenbogenforellen die Niere vergrößert. Sie war etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2-fach so groß wie normalerweise und oft von breiiger Konsistenz. Die Schwellung betraf vornehmlich das letzte Drittel der Niere, während eine Vergrößerung der Kopfniere nur selten vorlag. Die Oberfläche der Niere hatte ein welliges Aussehen. Nach seinen histologischen Feststellungen lag eine Wucherung des Nierenzischengewebes und Nekrose der Harnkanälchen vor.

Besse (1955 und 1956), Nümann und Deufel (1956), Klingler (1958) und Reichenbach-Klinke (1959) berichten mit Schäperclaus (1954) übereinstimmend, daß die Niere stark vergrößert und ihre Oberfläche wellig sei. Besse (1955) fand außerdem in der Niere graue Zonen, die er als interstitielles Oedem deutete. Der histologische Nachweis ist ihm allerdings zunächst (1955) nicht gelungen. Erst in einer weiteren Arbeit (1965) berichtete er davon, daß er an histologischen Schnitten ein interstitielles Oedem habe nachweisen können. Klingler (1958) stellte bei seinen histologischen Untersuchungen ebenfalls ein interstitielles Oedem, sowie Bindegewebsvermehrung in der Niere fest.

Der Prozentsatz der vergrößerten Nieren unter den kranken Regenbogenforellen scheint indessen nicht so hoch zu sein, wie ursprünglich angenommen wurde. Besse fand durchaus nicht bei allen von ihm untersuchten Exemplaren eine Nierenvergrößerung. Auch Deufel, der anfangs die Nierenschwellung für eines der häufigeren Symptome hielt, gab 1958 an, nachdem ihm ein umfangreicheres Material vorgelegen hatte, daß nur bei 1,5 % der erkrankten Regenbogenforellen eine Nierenschwellung erkennbar gewesen sei. Reichenbach-Klinke (1959) behauptet jedoch, die Nierenschwellung sei das einzige stets vorhandene Symptom bei der "Infektiösen Nierenschwellung und Leberdegeneration". Heuschmann (1952 und 1957) und Scolari (1954) konnten dagegen eine Nierenschwellung nie finden. Heuschmann (1957) schrieb lediglich, daß die Niere in ihrer vorderen Hälfte oft sehr dünn gewesen und aus ihr beim Anschneiden blutig-wässrige Flüssigkeit geflossen sei.

Wie aus der Literatur über die "Infektiöse Nierenschwellung und Leberdegeneration" hervorgeht, widersprechen sich die Ansichten über die Nierenveränderungen zum Teil erheblich.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. MATERIAL UND METHODIK

Für die histologischen Untersuchungen an der Niere gesunder Forellen fanden 3 Exemplare der Bachforelle (*Salmo trutta fario* L.) und 4 Exemplare der Regenbogenforelle (*Salmo irideus* Gibb.) Verwendung, die äußerlich keine Krankheitserscheinungen aufwiesen und auch in ihrem Verhalten keine solchen erkennen liessen. Für die Isolierung von Nierenkanälchen standen mir 4 Regenbogenforellen zur Verfügung. Dieses Material stellte freundlicherweise Herr Professor Dr. Liebmann aus der teichwirtschaftlichen Abteilung Wielenbach (Obb.) der Bayerischen Biologischen Versuchsanstalt zur Verfügung. Die kranken Regenbogenforellen, insgesamt 29 meist 2-sömmerige, nur wenige 1-sömmerige Exemplare, beschaffte ich mir aus oberbayerischen Forellenteichwirtschaften, wo sie in den Monaten Februar bis Mai, in denen die Krankheit am stärksten auftrat, abgefischt wurden. Diese Forellen wurden seziert und makroskopisch untersucht, um zeigen zu können, inwiefern die pathologisch-anatomischen Veränderungen mit den pathologisch-histologischen Befunden übereinstimmen. Dies schien mir insofern wichtig, als alle kranken Regenbogenforellen mehr oder weniger an Blutarmut litten, deren Ursache u. U. histologisch geklärt werden könnte.

Die Fixierung der Nieren erfolgte lebensfrisch, teils in Formol 1:5, teils in sublimathaltiger Fixierungsflüssigkeit nach Plehn (Zusammensetzung: Formol 1:4, gesättigte wässrige Sublimatlösung zu gleichen Teilen, dazu 1 % Eisessig). Zur Fixierung wurde die Niere in ihrer Verbindung mit der Wirbelsäule belassen, um jede Beschädigung des weichen, empfindlichen Organs zu vermeiden. Alle übrigen Teile des Fischkörpers wurden so weit als möglich entfernt, um ein rasches und ungehindertes Eindringen der Fixierungsflüssigkeit in die Niere zu gewährleisten. Nach 12-stündiger Fixierung wurde die Niere von der Wirbelsäule abpräpariert und ebenso lange in Formol 1:9 bzw. in Plehnscher Flüssigkeit belassen. Nach der Fixierung wurden die Nieren in Stücke von etwa 1 cm Länge geschnitten und dann durch die aufsteigende Alkoholreihe über Methylbenzoat, Benzol und Benzolparaffin in Paraffin übergeführt (Romeis 1948).

Es wurden jeweils alle drei Abschnitte der Niere zur Untersuchung verwendet und die Schnitte in drei Ebenen gelegt: Vertikal - quer, vertikal - längs und horizontal. Die Schnittführung in diesen drei Ebenen hatte den Zweck, Aussagen über die Architektur der Niere zu ermöglichen. Die Schnittdicke betrug in der Regel 7-8 μ , gelegentlich wurden auch Schnitte von 5 μ angefertigt. Von der Niere einer gesunden Bach- und einer gesunden Regenbogenforelle wurden Serienschritte hergestellt, wobei nur Querschnitte angelegt wurden. An den Schnitten von gesunden Forellen stammenden Nieren wurden folgende Färbungen vorgenommen:

1. Die Bindegewebsfärbung mit Azan nach Heidenhain. Sie hat sich als sehr vielseitig und gut brauchbar erwiesen, weil nicht nur das tiefblau erscheinende Bindegewebe zur Darstellung kam, sondern auch die Epithelzellen der Nierenkanälchen und die Zellen des lymphoiden Gewebes in verschiedenen Farbabstufungen von orange über rot nach violett, sowie die Erythrozyten, gefärbt wurden.
2. Die Bindegewebsfärbung nach van Gieson in der Modifikation nach Domagk, die auch zur Darstellung der Kerne geeignet war.
3. Die Hämatoxylin-Erythrosinfärbung für Übersichtspräparate. Die Färbung mit Erythrosin hat sich nicht als günstig erwiesen, weil dieser Farbstoff der Forellenniere nicht gut anhaftet.
4. Die Eisenhämatoxylinfärbung nach Heidenhain zur Kerndarstellung. Es wurde nur ein kleiner Teil der Präparate nach dieser Methode gefärbt.
5. Die Resorcinfuchsinfärbung zur Darstellung elastischer Fasern. Es wurden nur wenige Präparate damit gefärbt.

Die Schnitte von den Nieren kranker Forellen wurden mit Hämatoxylin-Erythrosin, mit Azan nach Heidenhain und nach van Gieson, modifiziert nach Domagk, gefärbt. Teile von 8 Nieren kranker Forellen wurden mit dem Gefriermikrotom geschnitten und mit Sudan III gefärbt, um eine mögliche Nierenverfettung nachzuweisen. Diese Färbung schien mir notwendig, weil Gaschott (1932) bei einigen Regenbogenforellen, die an lipoider Leberdegeneration erkrankt waren, Nierenverfettung fand. Die Verfärbung der Leber ist bei der "Infektiösen Nierenschwellung und Leberdegeneration" und bei der lipoiden Leberdegeneration dieselbe. Die Kenntnis von der Gestalt der Nierenkanälchen wurde

durch Präparieren von Nierenstücken unter der binokulären Lupe erworben. Zu diesem Zweck wurden lebensfrische Nieren 12-18 Stunden in 5%ige Salzsäure gelegt und dann einige Stunden gewässert, wobei das Wasser nach den ersten 2 Stunden gewechselt wurde. Die von Edwards (1928) angegebene Methode, die Mazeration in 15-20%iger Salzsäure in denselben Zeiträumen durchzuführen, hat sich bei der Forellenniere nicht bewährt. Die Nierenkanälchen zerfielen bei dieser Behandlung in kleine unbrauchbare Bruchstücke. Die Präparation ganzer, unbeschädigter Nierenkanälchen glückte mir nicht. Auch bei Verwendung der 5%igen Salzsäure zerbrachen sie in mehrere Stücke, die sich allerdings, wenn es sich nur um 2 oder 3 handelte, wieder aneinander fügen liessen.

B. ERGEBNISSE

1. Die Morphologie und Histologie der Forellenniere

Die Niere liegt als dreikantiges, langgestrecktes Organ der Wirbelsäule ventral an. Mit ihrer Basis grenzt sie bauchwärts an die Schwimmblase. Sie erstreckt sich von der Occipitalregion bis zur Höhe des Afters. In ihrem kranialen Bereich zeigt sie eine symmetrische Flügelbildung nach beiden Seiten. Die lap-pigen, etwa dreieckigen Flügel umgreifen seitlich den Oesophagus. In ihrem mittleren Teil wird die Niere sehr flach, um kaudalwärts wieder an Masse zu gewinnen. Dem Ende zu verjüngt sie sich sehr rasch und läuft in eine Spitze aus (Abb. 1).

Das Grundgerüst der Niere, in welches seine Bauelemente eingelagert sind, ist für alle drei Teile, Kopf-, Bauch- und Beckenniere, dasselbe. Es besteht aus einem feinen, bindegewebigen, im Azanpräparat erkennbaren, Retikulum. In dieses ist bei der erwachsenen Forelle im Bereich der Kopfniere lymphoides Gewebe eingelagert. An einigen Stellen liegen innersekretorische Zellkomplexe. Das lymphoide Gewebe läßt sich im gesamten Nierenkörper nachweisen. Der Übergang von der Kopfniere zur Bauchnieren ist durch das zunächst ver-einzelte Auftreten von Nephronen gekennzeichnet. Kaudalwärts fortschreitend nehmen diese sehr rasch an Zahl zu und liegen schließlich in den mittleren und hinteren Teilen der Niere eng gepackt. Das lymphoide Gewebe wird durch sie fast ganz verdrängt. Die kaudale Spitze der Niere wird wiederum hauptsächlich von lymphoidem Gewebe gebildet. Sie kann frei sein von Nephronen. In allen ihren Teilen ist die Niere ein außerordentlich blutreiches Organ, das von zahl-reichen großen und kleinen Gefäßen durchzogen wird. Der Nierenkörper wird

in seiner ganzen Länge von der Vena cardinalis posterior dextra durchzogen, die im kaudalen und mittleren Bereich dicht neben der Medianlinie liegt, sich jedoch am Übergang zur Kopfniere nach rechts von dieser entfernt. Sie verläßt die Kopfniere in ihrer rechten Hälfte an der Stirnseite. Im Querschnitt täuscht die Lage dieser Vene eine Asymmetrie sowie eine paarige Anlage der Niere vor. Die Vena cardinalis posterior sinistra ist meist nicht ausgebildet.

Die Kopfniere

Wie schon eingangs dieses Kapitels erwähnt, besteht die Kopfniere im wesentlichen aus lymphoidem Gewebe. Die sehr uniform aussehenden, polygonalen Zellen dieses Gewebes liegen in Gruppen beisammen, die von Kapillaren umwunden sind, so daß der Eindruck eines läppchenartigen Baues entsteht. Feinste Bindegewebsfasern durchziehen die Kopfniere. Der Hauptanteil des Bindegewebes wird jedoch von den Kapillaren gestellt, die in ihrer Gesamtheit ein schwammähnliches Gebilde darstellen, in dessen freie Räume die Zellen des lymphoiden Gewebes eingelagert sind. Die Kapillarwände sind überall klar nachweisbar, die Kapillaren selbst strotzend mit den Bestandteilen des Blutes gefüllt. Das dunkelbraune bis schwarze Pigment liegt in großen Körnern unregelmäßig zerstreut im lymphoiden Gewebe. Die einzelnen Körner sind aus kleinsten Pigmentpartikelchen zusammengesetzt. Hierin unterscheiden sich Bach- und Regenbogenforelle nicht. Die von Baecker (1928) bei der Bach- und Regenbogenforelle beschriebenen innersekretorischen Zellkomplexe, die zum Nebennierensystem gehören, sind nachweisbar. Bei jungen Forellen fand ich auch das in Degeneration begriffene Harnkanälchen samt seinem Glomerulus.

Das Nierenkanälchen der Bauch- und Beckenniere und seine Abschnitte

Das Nierenkanälchen der Forellenniere läßt sich in 5 Abschnitte einteilen:

1. Malpighisches Körperchen
2. Proximaler, dünner Abschnitt
3. Mittlerer, dicker Abschnitt
4. Distaler, dünner Abschnitt
5. Kleine und große Sammelrohre.

Die Sammelrohre münden in den Urnierengang, der als Ureter dient.

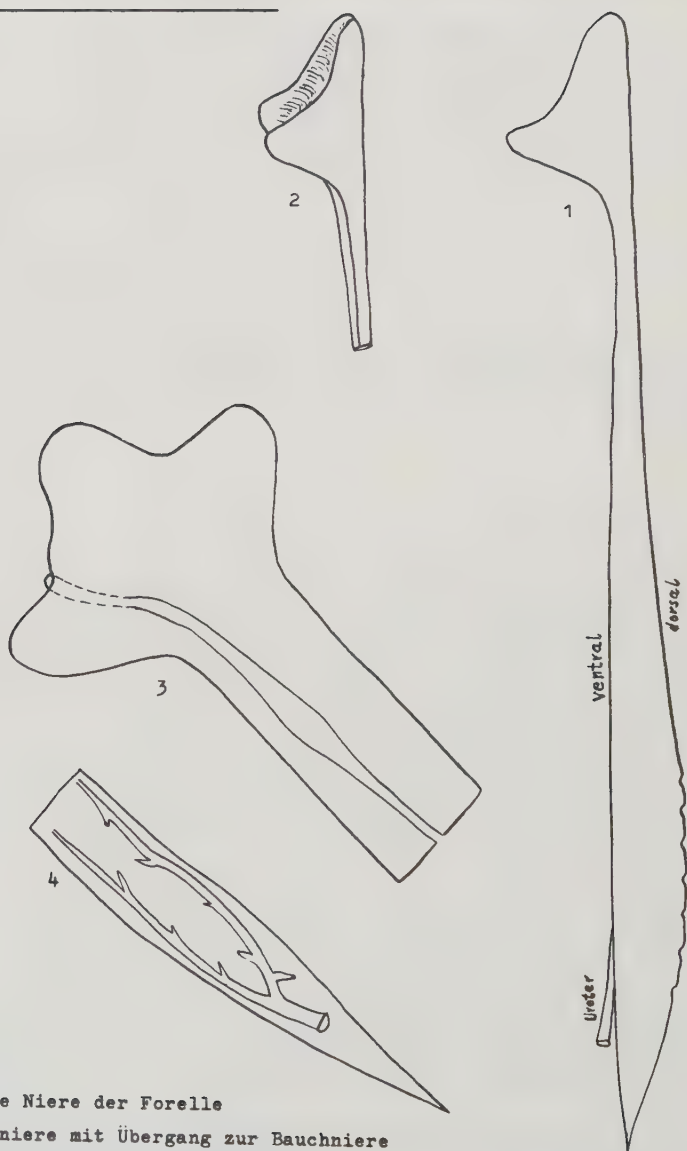
Alle Nephronen der Forellenniere beginnen mit einem Malpighischen Körperchen, an das sich ohne eigentliche Halsbildung ein dünner Abschnitt anschließt, der sich um das Malpighische Körperchen in Schlingen legt. Nach einer Anzahl enger Windungen geht er über in den dicken Abschnitt, der nun seinerseits Windungen um das bisherige Konvolut ausführt, aber gegen sein Ende zu schon eine bestimmte Richtung einschlägt. Er ist etwa ebenso lang wie der proximale, dünne Abschnitt und geht in den distalen, dünnen, gestreckt verlaufenden Abschnitt über, indem er sich verjüngt. Der distale, dünne Abschnitt bildet durch Konfluenz mit zwei oder drei anderen seiner Art ein kleines Sammelrohr, aus dem nach Mündung eines weiteren distalen, dünnen Abschnitts oder eines anderen kleinen Sammelrohrs ein großes Sammelrohr entsteht, das dann in den Ureter mündet. Auch kleine Sammelrohre können in den Ureter münden (Abb.2 und 3).

Das Malpighische Körperchen

Die ovoiden bis runden Malpighischen Körperchen werden im histologischen Schnitt einzeln, paarig, in Gruppen zu drei und vier selten zu fünf angetroffen. Sie liegen längs größeren zuführenden Gefäßen, die sich bäumchenartig aufzweigen und die vasa afferentia aussenden. Die Glomeruli der paarig gelegenen Malpighischen Körperchen werden durch ein gemeinsames vas afferens gespeist, das sich erst nahe dem Gefäßpol in zwei Äste teilt. Das Malpighische Körperchen der Forellenniere ist dem der Säuger durchaus vergleichbar. Die Bowman'sche Kapsel, in welche der Glomerulus hineinhängt, wird von einer Schicht aus Plattenepithel gebildet. Ob der Glomerulus aus einer einzigen unverzweigten Kapillarschlinge besteht, wie dies bei den Vögeln und Reptilien der Fall ist und wie Bargmann (1934) bei Lepidosiren vermutete, konnte durch die vorliegenden Untersuchungen nicht einwandfrei geklärt werden. Das in die Bowman'sche Kapsel eintretende vas afferens scheint sich indessen nicht zu teilen. An der Kapillarschlinge selbst konnten drei Bauelemente beobachtet werden, die auch am Nierenglomerulus der Säugetiere und niederen Wirbeltiere nachgewiesen sind: Das Grundhäutchen, die Deckzellenschicht und die Endothelzellenschicht.

Das Grundhäutchen, das eigentliche Kapillarrohr darstellend, tritt im Azanpräparat als feine blaue Lamelle hervor und bildet die Ansatzfläche für Endothel- und Deckzellen. Die zahlreichen Deckzellen überziehen die ganze Außenseite

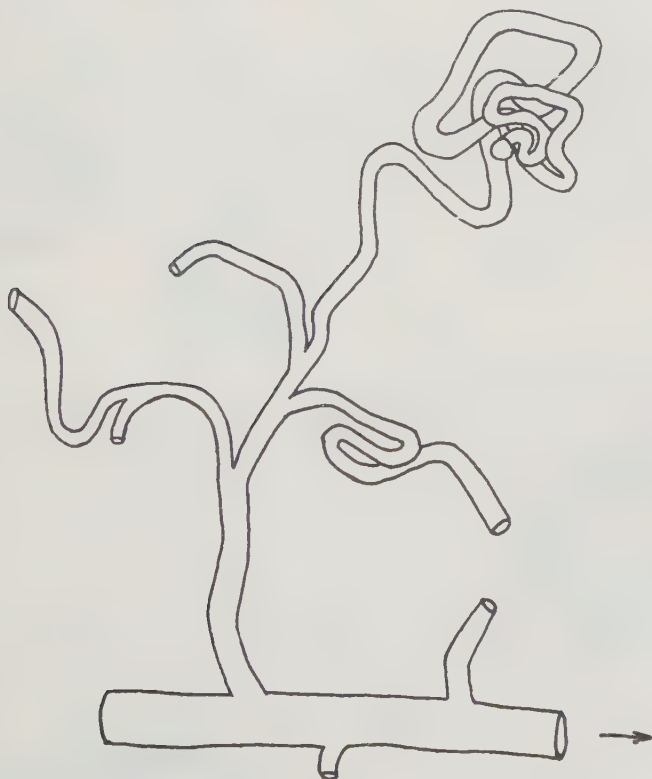
Die Gestalt der Forellenniere



- 1 Ganze Niere der Forelle
- 2 Kopfniere mit Übergang zur Bauchniere
- 3 Kopfniere mit Vena cardinalis posterior dextra (Ventralansicht)
- 4 Beckenniere und Endteil der Bauchniere mit Vereinigungsstelle des paarigen Ureters.

Das Nierenkanälchen in seiner natürlichen Lage

(Regenbogenforelle)



Nach Präparation unter der binokulären Lupe gezeichnet

Das Nierenkanälchen und seine Abschnitte

(Regenbogenforelle)

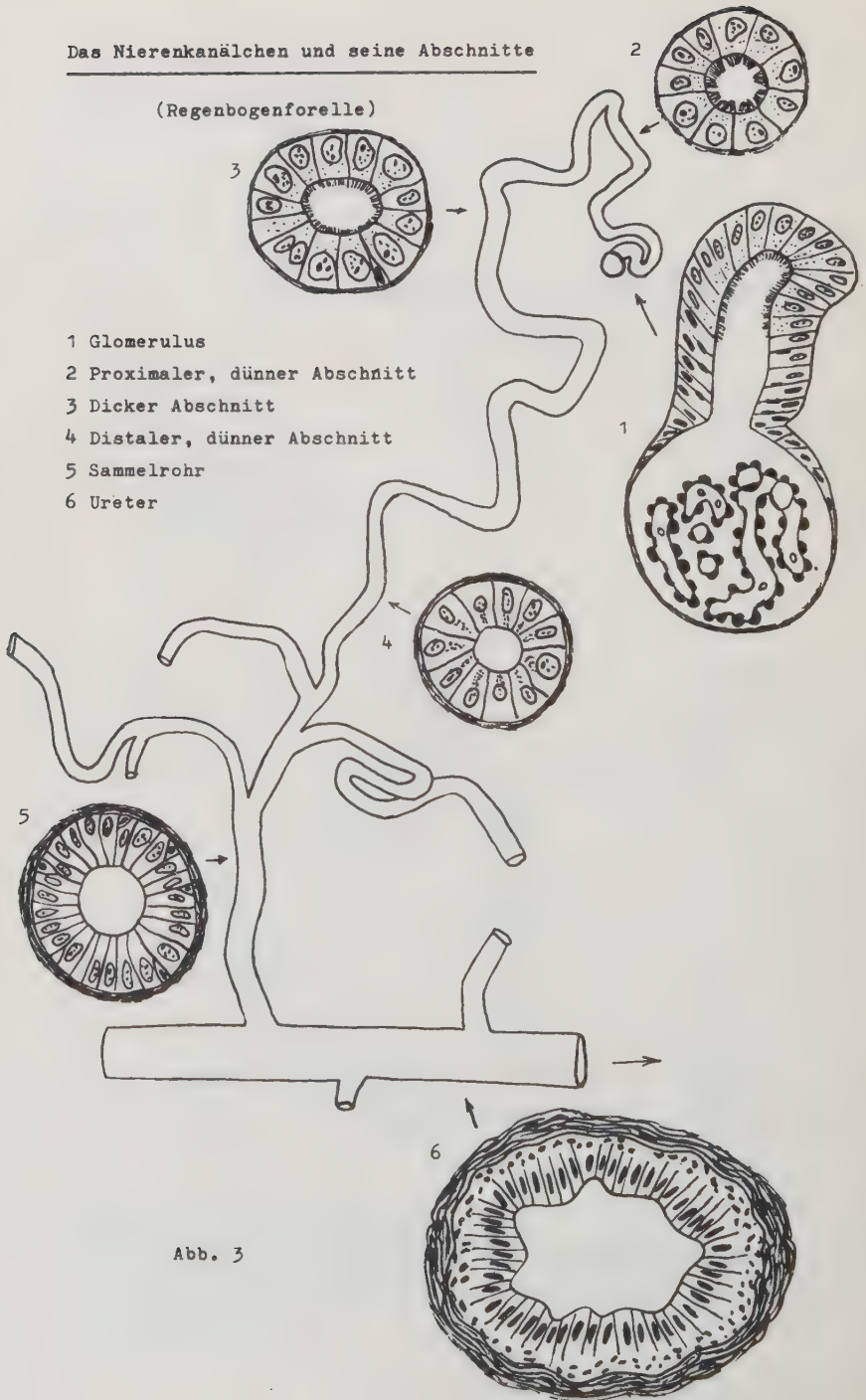


Abb. 3

des Kapillarrohrs und wölben sich einzeln in den Raum der Bowmanschen Kapsel vor, wodurch sie die Oberfläche des Glomerulus vergrößern. In ihrer Gesamtheit bilden sie das innere Blatt der Bowmanschen Kapsel. Die plasmaarmen Deckzellen besitzen einen großen, fast runden Kern, der aber an der dem Kapillarrohr zugewandten Seite etwas abgeplattet ist. Die Endothelzellen liegen der Innenseite des Kapillarrohrs flach an. Ihre Kerne sind klein und abgeplattet. Sie werden im histologischen Schnitt selten angetroffen, was auf die geringe Zahl der Endothelzellen gegenüber den Deckzellen Rückschlüsse erlaubt.

Die Größe der Malpighischen Körperchen liegt zwischen 70 und 100 μ . Im Mittel beträgt sie 84 μ . Die auf Grund ihrer unregelmässigen Form schwer meßbaren Glomeruli haben einen Durchmesser zwischen 60 und 85 μ , im Mittel von 71 μ . Es bleibt also zwischen Glomerulus und Bowmannscher Kapsel ein Raum von etwa 10 bis 15 μ Höhe. Die Zahl der Glomeruli wurde an einem 1 cm langen Nierenstück einer Bachforelle im Bereich der größten Mächtigkeit der Niere mit 3850 errechnet.

Der proximale, dünne Abschnitt

Die Bowmansche Kapsel öffnet sich in der Regel an der dem Gefäßpol gegenüberliegenden Seite zum proximalen dünnen Abschnitt des Nierenkanälchens. Dabei gehen die Plattenepithelien der Bowmannschen Kapsel, dreieckige Formen annehmend, rasch in das niedrige Zylinderepithel des ersten Abschnittes, ohne eigentliche Halsbildung über. Die Epithelzellen des ersten Abschnittes sind anfangs primatisch und sehr schmal, nähern sich aber bald der kubischen Form. Sie tragen schon wenige Zellbreiten nach Beginn des Abschnittes einen niedrigen, rasch höher werdenden Bürstensaum. Die Härchen an den einzelnen Zellen sind häufig zu einem Büschel verklebt. Das Zellplasma ist stark granuliert, besonders stark am lumenseitigen Pol der Zelle. Häufig sind die Granula mit Azokarmin angefärbt. Die Kerne sind verhältnismäßig groß und der Zellform entsprechend rund bis ovoid. Im Anfangsteil sind sie ^{basalständig}. Hier liegen zwischen den Epithelzellen oft kleine Zellen, die an ihren schmalen, dunklen, weit gegen das Lumen vorgeschobenen Kernen erkennbar sind. Distalwärts liegen die Zellkerne der Epithelien in der Zellmitte. Die Zellgrenzen sind nicht immer deutlich zu erkennen. Das Nierenkanälchen hat in diesem Abschnitt einen Durchmesser von 35 - 40 μ . Die Weite des Lumens schwankt in engen Grenzen.

Der dicke Abschnitt

Der Übergang vom proximalen dünnen Abschnitt zum dicken Abschnitt vollzieht sich allmählich. Der aus dem vorigen Abschnitt herüberreichende Bürstensaum wird hier niedriger und gleichmäßiger, um im distalen Teil ganz zu verschwinden. Plasma und Kerne der Epithelzellen gleichen in Form, Größe und Lage denen des vorigen Abschnitts sehr stark, so daß sich eine genaue Beschreibung erübrigt. Das Plasma ist allerdings meist nur schwach granuliert. Die Weite des Lumens kann in diesem Abschnitt erheblich schwanken. Bei weitem Lumen sind die Zellen kubisch, bei engem Lumen zylindrisch. Im Lumen trifft man stellenweise eine schwach färbbare Substanz als trübe Schleier. Vermutlich handelt es sich hierbei um Sekretionsprodukte und Epithelbestandteile, die bei der Fixierung koagulierten. Der Durchmesser dieses Abschnitts kann 40 - 55 μ betragen.

Der distale dünne Abschnitt

Unter Verengung seines Lumens geht aus dem dicken Abschnitt der distale dünne Abschnitt hervor. Das histologische Bild dieses Abschnitts unterscheidet sich von dem der vorhergehenden erheblich. Die Epithelzellen sind hier hochprismatisch, die Kerne oft länglich und etwas kleiner als im dicken Abschnitt. Sie werden meist im Basalteil der Zelle gefunden, aber auch in der Mitte und an der Lumenseite. Eine schwache Granulierung erstreckt sich in der Breite des Zellkerns von diesem bis zum lumenseitigen Zellabschluß. Ein Bürstensaum fehlt in diesem Abschnitt gänzlich. Sein Durchmesser beträgt 40 - 45 μ . Die Weite des Lumens bleibt von Anfang bis Ende etwa gleich.

Während das Epithel der bisher besprochenen Abschnitte von einer dünnen, einschichtigen Bindegewebslage umgeben ist, verstärkt sich diese gegen Ende des distalen dünnen Abschnitts.

Die Sammelrohre

Die Sammelrohre zeichnen sich durch die Erweiterung ihres Lumens und Vergrößerung des Durchmessers, sowie Verstärkung ihres Bindegewebsmantels gegenüber dem distalen, dünnen Abschnitt aus. Das Epithel ist dem des distalen dünnen Abschnitts zu vergleichen. Vereinzelt treten zwischen Epithel und Binde-

gewebe Zellen auf, die eine Tendenz zur Zweistufigkeit des Epithels erkennen lassen. Der Durchmesser der Sammelrohre wird jeweils nach Mündung eines anderen Kanälchens stärker. Er wächst sprungweise von 60 bis über 100 μ an.

Der Ureter

Als Ureter dient der Urnierengang. Er beginnt im kranialen Bereich der Bauchtiere, wo er - paarig angelegt - tief in die Nierensubstanz eingebettet liegt. Kaudalwärts fortschreitend nähert er sich der Nierenoberfläche immer mehr, an die er im Bereich der Beckenniere herantritt. Erst kurz vor ihrer Vereinigung treten die beiden Gänge über die Nierenoberfläche heraus, um einen kurzen Stamm zu bilden, der sich dann zur Harnblase weitet. Für den Harnabfluß aus der Beckenniere sorgt ein dritter unpaarer Harnleiter, der von hinten in den Stamm des Urnierenganges einmündet. Gelegentlich mündet dieser Harnleiter auch direkt in die Blase. Das gestufte Epithel des Ureters besteht aus hochprismatischen Zellen, die einen langgezogenen, mittelständigen Kern besitzen. Sie sind unterlagert von ein bis zwei, selten drei Schichten polygonaler, unregelmäßig gelagerter Zellen mit ebensolchen Kernen, deren Grenzen nicht genau nachweisbar sind. Schwanzartige Fortsätze der hohen prismatischen Zellen reichen bis zur Basalmembran. Dieses Epithel sitzt auf einer starken bindegewebigen Grundlage. An ihrer Lumenseite tragen die Zellen einen eigenartigen, kaum angedeuteten, homogenen Saum. Die Epithelzellen aller Abschnitte des Nierenkanälchens sind, wie sich an Tangentialschnitten zeigen läßt, meist sechsseitige, selten fünfseitige Prismen.

Das die Niere überall durchziehende Bindegewebe ist retikulärer Art. Die Sammelrohre und der Ureter werden von fibrillärem Bindegewebe umgeben, in welches auch einige elastische Fasern eingelagert sind, wie sich mit der Resorcinfuchsinfärbung nachweisen ließ. Muskulöse Elemente fehlen der Niere gänzlich.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Niere der Forelle aus einem hämatopoetischen, einem uropoetischen und einem innersekretorischen Anteil besteht, die durch ein bindegewebiges Retikulum und durch den reichverzweigten Gefäßapparat zusammengehalten werden.

2. Das Krankheitsbild der "Infektiösen Nierenschwellung und Leberdegeneration" und die pathologischen Veränderungen der Niere

In den von mir aufgesuchten, verseuchten Forellenteichwirtschaften standen die erkrankten Regenbogenforellen träge am Ufer der Teiche, meist in der Nähe der Wasseroberfläche, abgesondert vom Schwarm der gesunden. Bei der Beobachtung vom Teichrand aus war zu sehen, daß der Rücken der kranken Forellen wesentlich dunkler war als der bei den gesunden. Ein sehr auffälliges Symptom war der ausgeprägte Exophthalmus. Häufig sah ich eine mächtige Vorwölbung beider Augen. Zum Teil trugen die Forellen Verpilzungen der Haut, die sich in weissen, unregelmäßig begrenzten Flecken äußerten. Manchmal schwammen die kranken Fische in Halbseitenlage. Drehbewegungen sah ich nur bei einer einzigen Forelle. Während die gesunden Forellen auf Bewegungen außerhalb des Teiches oder auf hineingeworfene Steinchen mit raschen Wendungen reagierten, wurden solche Reize von kranken nur schwach beantwortet. Sie ließen sich auch mühelos abfangen.

Von den zur Untersuchung gelangten Regenbogenforellen wies ein kleiner Teil die beschriebenen Verpilzungen an Kopf und Rücken auf. Sehr häufig war der ausgeprägte Exophthalmus, der meist beiderseits auftrat, dabei aber in der Regel auf der einen Seite stärker ausgebildet war als auf der anderen. Der Bulbus wurde durch das gequollene, blutige und sulzige, peri- und retrobulbäre Gewebe aus der Orbita gedrückt. Die Kiemen waren meist blaßviolett, bei verendeten Exemplaren farblos. Bei Eröffnung floß aus der Leibeshöhle in wenigen Fällen etwas serös-hämorrhagische Flüssigkeit. Geringgradige Darm-entzündung wurde gelegentlich beobachtet. Die Leber war äußerlich und innerlich in fast allen Fällen hellbraun verfärbt, teils ins gelbliche gehend, teils mehr beige und hatte eine brüchige Konsistenz. Manchmal war die Oberfläche der Leber auch marmoriert. Blutungen in der Schwimmblasenwand und unter dem Bauchfell wurden verschiedentlich gesehen, wobei die erstere stark verdickt war und an den infiltrierten Stellen ein leuchtend rotes Aussehen hatte. Die bekannten, von Heuschmann beschriebenen und fotografierten, kommaförmigen Blutungen in der Muskulatur fehlten selten. Eine Schwellung der Niere konnte nur bei wenigen Exemplaren eindeutig diagnostiziert werden, wobei sie nur die Bauch- und Beckenregion der Niere betraf.

Die pathologischen Veränderungen bei der "Infektiösen Nierenschwellung und Leberdegeneration" sind vielfältig. Es können jedoch keine, für die Krankheit

charakteristischen Symptome erkannt werden. So kennen wir z.B. die Dunkelfärbung des Rückens und die Aufhellung und Gelbfärbung der Leber bei der lipoiden Leberdegeneration der Forellen. Blutungen, serös-hämorrhagische Ergüsse in die Leibeshöhle und Darmentzündung sind uns von der Bauchwassersucht des Karpfens bekannt.

Während die gesunde Niere aus einem wohlgeordneten Gewebsverband besteht, scheint dieser im histologischen Schnitt der Niere erkrankter Regenbogenforellen stark aufgelockert. Die Zellen des lymphoiden Gewebes der Kopfniere sind diffus verteilt und in ihrer Menge verringert. Zwischen den Zellen sind größere Zwischenräume vorhanden als in der Niere gesunder Forellen. Die Struktur der Kopfniere, nämlich der läppchenartige Bau und die Struktur des Kapillarnetzes sind verwischt. Der Verlauf der Gefäße kann nicht mehr immer verfolgt werden. Die Zahl der im lymphoiden Gewebe normalerweise vorhandenen Erythrozyten ist sehr stark herabgesetzt, die Gefäße zum Teil kollabiert. In das Gefäßlumen sind vereinzelt lymphoide Zellen eingedrungen. Das Pigment scheint in seiner Menge ebenfalls reduziert zu sein. Auch sind neben den üblichen großen Pigmentkörnern kleine und kleinste Körner nachzuweisen.

An den Querschnitten durch die Bauch- und Beckenniere der untersuchten kranken Regenbogenforellen zeigte sich, daß eine Vergrößerung des Organs in seiner Gesamtheit nie vorlag. Sie wurde jedoch in verschiedenen Fällen vorgetäuscht durch einen retroperitonealen Erguß, der den sonst schmalen Raum zwischen Peritoneum und Niere mächtig vergrößerte. Es waren darin hauptsächlich Erythrozyten und einige Leukozyten, sowie Fibrin nachzuweisen. Die außerordentlich starke Reduktion des lymphoiden Gewebes zwischen den Nierenkanälchen ist die auffälligste Veränderung an der Niere. Infolge des gleichzeitigen Mangels an Erythrozyten sind die Blutgefäße leer, wodurch zwischen den Nierenkanälchen große Lücken und Hohlräume entstehen. In dem zugrundeliegenden Bindegewebsnetz sind die lymphoiden Zellen in sehr geringer Menge verstreut anzutreffen. Auch von dem in der Niere gesunder Forellen ganze Inseln bildende schwarzbraunen Pigment sind nur noch vereinzelte Körner anzutreffen. Auf Grund des Fehlens dieser Bestandteile entsteht der Eindruck, als seien die Nierenkanälchen weit auseinandergedrängt. Der Gedanke, daß es sich hierbei um Oedemlücken handelt, liegt nahe.

Die Schädigung des Gefäßapparates ist ebenfalls sehr auffällig. Sie betrifft die Kapillarwände, die häufig aufgelöst sind, so daß der Verlauf der Kapillaren nicht mehr verfolgt werden kann.

Die Kapillarwanddefekte führen zu Blutungen in den verschiedensten Teilen des Körpers. In der Niere wurden solche Blutungen nur selten angetroffen, und dann nur in den dem Peritoneum nahen Teilen.

Abbildung 23 und 24 zeigen im Vergleich je einen Schnitt durch die Bauchniere einer gesunden und einer an "Infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration" erkrankten Regenbogenforelle. Während in Abb. 23 die Blutgefäße mit den Bestandteilen des Blutes gefüllt sind, die lymphoiden Zellen relativ dicht beisammen liegen und das schwarze Pigment ganze Inseln bildet, sind die Blutgefäße in Abb. 24 leer. Die lymphoiden Zellen sind in ihrer Zahl stark vermindert und die Pigmentinseln sind bis auf wenige aufgelockerte Häufchen verschwunden. An den Nierenepithelien selbst konnten keine pathologisch-histologischen Veränderungen nachgewiesen werden. Selbst der als sehr häufig bekannte Bürstensaum im zweiten und dritten Abschnitt ist fast immer vorhanden.

Sämtliche Fettfärbungen mit Sudan III fielen negativ aus. Die Veränderungen der Niere liegen, wie zusammenfassend gesagt werden kann, einmal im Schwund der genannten Zellenelemente und des Pigments, sowie in einer Schädigung der Kapillarwände.

IV. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen weitgehend die Angaben der Literatur über den Bau und die Bauelemente der Knochenfischniere. Die Kopfniere besteht aus lymphoidem Gewebe und innersekretorischen Zellkomplexen, die Baecker (1928) beschrieb. Die Bauch- und Beckeniere stellen das eigentliche harnbereitende Organ dar, in welches lymphoides Gewebe eingelagert ist. Die Forellenniere gehört zum glomerulären Typ.

Die Untersuchungen des Nierenkanälchens der Forelle zeigen, daß sich dieses nicht wesentlich von dem anderer Knochenfische unterscheidet. Ein Vergleich mit der Säugerniere ist grundsätzlich möglich.

Das Nierenkanälchen der Forelle teilte ich in fünf Abschnitte ein.

1. Glomerulus
2. Proximaler, dünner Abschnitt

3. Dicker Abschnitt
4. Distaler dünner Abschnitt
5. Sammelrohre.

Der Bau des Nierenkanälchens der Forelle kommt dem des Hechtes wie er von Policard und Mavas (1906) und Krause (1923) beschrieben wurde, am nächsten. Die Heidenhainschen Stäbchen konnten allerdings im Epithel der Forellenniere nicht nachgewiesen werden. Auch die von Policard und Mavas (1906) gefundenen Wimperflammen im Anfangsteil des Nierenkanälchens, sowie seine blind-sackartigen Anhänge fehlen der Forellenniere.

Die Einteilung des Nierenkanälchens erfolgte zunächst nach morphologischen Gesichtspunkten. Eine solche kann jedoch für die funktionelle Betrachtung der Niere nicht genügen. Vom physiologischen Standpunkt aus gesehen, wäre eine Einteilung in vier Abschnitte vorzunehmen:

1. Der Glomerulus, der den eigentlichen Filtrationsapparat darstellt und sich von dem anderer Wirbeltiere nicht unterscheidet.
2. Der Bürstensaumabschnitt, der aus dem proximalen dünnen Abschnitt und dem dicken Abschnitt besteht. Er wäre dem Hauptstück der Säugerniere zu vergleichen, in welchem die Rückresorption erfolgt.
3. Der distale dünne Abschnitt, dem das Verbindungsstück zwischen Schaltstück und Sammelgang der Säugerniere entsprechen würde.
4. Die Sammelrohre, die nur noch ableitende Funktion haben.

Als Nephron können also nur die beiden ersten, der Harnbereitung dienenden Abschnitte angesehen werden.

Die unterschiedliche Weite des Nierenkanälchens im Bürstensaumabschnitt, sowie die verschiedene Höhe der Epithelzellen, läßt auf eine Kontraktionsfähigkeit der Zellen schließen. Auch die verschieden starke Granulierung der Epithelzellen - zum Teil sind nebeneinander liegende Epithelzellen verschieden gefärbt, auch treten ihre Granula einmal deutlicher, einmal weniger deutlich in Erscheinung - ist wohl als Ausdruck eines Arbeits- bzw. Ruhestadiums der Zelle anzusehen. Diese Beobachtungen lassen auf eine aktive Zellarbeit bei der Rückresorption von Bestandteilen des Primärharns, die ja für den Primärharn der Fische

auch nachgewiesen ist, schliessen. Zur Klärung dieser Verhältnisse bei der Forelle, müßten allerdings erst Farbstoffspeicherungsversuche unternommen werden.

Von einer Architektur der Niere kann nicht gesprochen werden. Die distalen Teile des Nierenkanälchens sind zwar auf den in der Längsrichtung der Niere verlaufenden Ureter ausgerichtet. Die Glomeruli und das Konvolut des Nephrons liegen jedoch regellos im Gewebe verteilt.

Die histologischen Untersuchungen an der Niere kranker Regenbogenforellen haben gezeigt, daß die Reduktion des lymphoiden Gewebes und die Schädigung des Gefäßapparates an erster Stelle der pathologischen Veränderungen stehen. Die Blutungen in den verschiedensten Organen sind mit den Befunden an den Gefäßwänden in Einklang zu bringen. Durch die Blutungen und durch zunehmende schädigende Einwirkungen des ursächlichen Krankheitsagens auf die Bestandteile des Blutes kommt es zu einer Verminderung der zirkulierenden Blutmenge, wodurch eine Neubildung von Blut im lymphoiden Gewebe angeregt wird. Alle verfügbaren Blutzellen und deren Vorstufen werden aus dem lymphoiden Gewebe abtransportiert. Eine Neubildung von Pigment aus alternden Erythrozyten (Solgner 1880) kann nur noch in beschränktem Maße stattfinden, so daß es nach Abbau des vorhandenen Pigments zu einer Verminderung desselben kommt. Es wird betont, daß diese Behauptung nur mit großer Vorsicht ausgesprochen wird, da die Pigmentbildung aus zugrunde gegangenen Erythrozyten nicht bewiesen ist.

Die auf Grund der Verminderung der zirkulierenden Blutmenge entstandenen leeren Gefäße und die durch Reduktion des lymphoiden Gewebes und des Pigments hervorgerufenen Lücken lassen im interstitiellen Gewebe der Niere große Hohlräume erscheinen, die Klingler (1958) offenbar als Oedemlücken gedeutet hat. Läge ein Oedem vor, so wäre einmal eine Vergrößerung der ganzen Niere oder wenigstens eines Nierenteils zu erwarten, zum andern wäre die bei der Fixierung geronnene Oedemflüssigkeit nachzuweisen. Da beides nicht vorhanden ist, muß ein interstitielles Oedem der Niere in den von mir untersuchten Fällen ausgeschlossen werden. Auch eine Bindegewebsvermehrung in der Niere, wie Klingler (1958) sie fand, liegt nach meinen Untersuchungen nicht vor. Degenerationerscheinungen und Nekrose der Nierenkanälchen, wie sie Schäperclaus (1954) sah, konnte ich nicht nachweisen. Das Epithel der Nierenkanälchen kranker Forellen unterschied sich von dem der Nierenkanälchen gesunder Forellen nicht.

Eine Übereinstimmung mit den Befunden Zöbes (1952) an der Niere bauchwassersüchtiger Karpfen besteht insofern, als Zöbe vorwiegend Veränderungen am Gefäßapparat (Quellung der Gefäßendothelien) und Entartung des lymphoiden Gewebes, sowie Schwund der "eosinophilen Erythroblasten" fand.

V. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wurden histologische Untersuchungen an der Niere gesunder Bach- und Regenbogenforellen, sowie an der Niere an "Infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration" erkrankten Regenbogenforellen vorgenommen.
2. Das Nierenkanälchen der Forellenniere gliedert sich in Malpighisches Körperchen
proximalen dünnen Abschnitt (Bürstensaumabschnitt, Hauptstück)
dicken Abschnitt (Bürstensaumabschnitt, Hauptstück)
distalen dünnen Abschnitt
Sammelrohre.
3. Die Schädigung der Niere der an "Infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration" erkrankten Regenbogenforellen bestehen in Reduktion des lymphoiden Gewebes, Verminderung des Pigments, Herabsetzung der Erythrozytenzahl und Auflösung der Kapillarwände.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. Audigé, J. Contribution à l'étude des reins des poissons Téléostéens.
Arch. Zool. Expér. 4, 1910, 275-624
2. Audigé, J. Quelques particularités de la structure du rein chez les poissons.
Bull. de la Station de Pisciculture et d'Hydrobiol. de l'Université de Toulouse 2, 1905, 18-19
3. Baecker, R. Über die Nebennieren der Teleostier.
Zeitschrift f. mikroskopisch-anatomische Forschung 15, 1928, 204-273
4. Balfour, F.M. On the origin and history of the urinogenital organs of vertebrates.
J. Anat. Physiol. 10, 1875, 17-48
5. Balfour, F.M. Die Kopfnieren der ausgewachsenen Teleostier und Ganoiden.
Biol. Zentralbl. 1, 1881/82, 459-461
6. Bargmann, W. Zur Morphologie des Nierenglomerulus.
Zeitschr. f. Zellforschung 8, 1929, 765-771
7. Bargmann, W. Über Struktur und Speichungsvermögen des Nierenglomerulus.
Zeitschr. f. Zellforschung 14, 1931, 73-137
8. Bargmann, W. Weitere histologische Untersuchungen an Nierenkörperchen.
Zeitschr. f. Zellforschung 18, 1933, 166-191
9. Bargmann, W. Untersuchungen über die Histologie und Histophysiologie der Fischnieren I.
Zeitschr. f. Zellforschung 21, 1934, 388-411
10. Besse, P. Recherche sur l'étiologie de l'anémie infectieuse de la Truite.
Bull. de l'Acad. Vet. de France 28, 1955, 194-199

11. Besse, P. L'anémie pernicieuse des Truites.
Annales de la station centrale d'hydrobiologie
appliquée 6, 1956, 441-457
12. Catton, W.T. Blood cell formation in certain Teleost fishes,
Blood. The Journal of Hematologie 6, 1951, 39-60
13. Cordier, R. Sur le pouvoir résorbant du pronephros de la Truite.
C.R. Soc. Biol. Paris, 110, 1932, 112-114
14. Deufel, J. Untersuchungen über den Erreger der "Infektiösen
Nierenschwellung und Leberdegeneration" der
Forellen.
Arch. f. Fischereiwissensch. 9, 1958, 181-186
15. Deufel, J. Über das Virus der "Infektiösen Nierenschwellung und
Leberdegeneration" und einige Bekämpfungsversuche.
Allg. Fischereizeitung 84, 1959, 269
16. Edwards, J.G. Studies on aglomerular and glomerular kidneys.
Amer. J. Anat. 42, 1928, 75-94
17. Edwards, J.G. The epithelium of the renal tubule in bony fish.
Anat. Rec. 63, 1935, 263-280
18. Emery, C. Zur Morphologie der Kopfniere der Teleostier.
Biol. Zentralbl. 1, 1885, 527-529
19. Emery, C. Zur Frage der Kopfniere der Teleostier.
Zool. Anz. 8, 1885, 742-744
20. Felix, W. Die Entwicklung der Hamorgane.
Hertwigs Handbuch der vergleichenden Entwicklungs-
lehre 3, Jena 1906
21. Felix, W. Die Entwicklung des Exkretionssystems der Forelle.
Anat. Anz. 10, 1895, 147-152
22. Felix, W. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Salmoniden.
Anat. Hefte 8, 1897, 251-467
23. Gaschott, O. Einige in Deutschland wenig bekannte oder neue
Fischkrankheiten.
Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 26,
1932, 223-241

24. Gérard, P. Sur la persistance d'un pronephros fonctionnel chez les téléostéens adultes.
Ann. Soc. Royale Zool. Belg. 70, 1941, 237-244
25. Gérard, P. et Cordier, R. Esquisse d'une histophysiologie comparée du reins des vertébrés.
Biol. Rev. and Biol. Proc. of the Cambridge Physiol. Soc. 9, 1934, 110-137
26. Grafflin, A.L. The strukture of the nephron in fishes.
Anat. Rec. 68, 1937, 287-302
27. Groschlik, S. Zur Morphologie der Kopfniere der Fische.
Zool. Anz. 8, 1885, 605-611
28. Groschlik, S. Zur Frage über die Persistenz der Kopfniere der Teleostier.
Zool. Anz. 9, 1886, 196-198
29. Guitel, F. Recherches sur l'anatomie des reins de quelques Gobiésocidés.
Arch. zool. expér. 5, 1906, 503-698
30. Guitel, F. Sur la persistance du pronephros chez les Téléostéens.
C.R. Acad. Sc. 147, 1908, 392-394
31. Guitel, F. Recherches sur l'anatomie des reins de Cottus gobio.
Arch. zool. expér. 52, 1913, 447-471
32. Haller, B. Zur Phylogenese des Nierenorgans der Knochenfische.
Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. 43, 1908, 729-800
33. Heuschmann, O. Bauchwassersucht bei Forellen?
Allg. Fischereizeitung 77, 1952, 214-215
34. Heuschmann, O. Einige Beobachtungen und Gedanken zur Erkrankung der Forellen an Bauchwassersucht.
Allg. Fischereizeitung 82, 1957, 161-164

35. Klingler, K. Forellenfütterung und "Neue Krankheit" (Infekt. Nierenschwellung und Leberdegeneration = INuL)
Allg.Fischereizeitung 83, 1958, 12-14 und 27-30
36. Krause, R. Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen. Teil IV, Teleostier.
Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig 1923
37. Liebmann, H. Ernährungsstörungen und Degeneration als primäre Ursache der Bauchwassersucht bei Fischen.
B.M.T.W. 69, 1956, 21-25
38. von Möllendorff, W. Einige Beobachtungen über den Bau des Nierenglomerulus.
Zeitschr.f. Zellforschung 6, 1927, 441-450
39. von Möllendorff, W. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.
Springer - Verlag Berlin 1930 , 7. Bd., 1. Teil (Harn- und Geschlechtsorgane)
40. von Möllendorff, W. Zur Histophysiologie der Nieren von Hippocampus guttulatus und Lepadogaster candollii.
Zeitschr.f. Zellforschung und mikroskopische Anatomie 24, 1936, 204-226
41. Moreau, E. Histoire naturelle des poissons de la France.
G.Masson, Editeur, Paris, 1, 1881
42. Nash, J. The number and size of glomeruli in the kidneys of fishes.
Amer.J. Anat. 47, 1931, 425-446
43. Nümann, W. und Deufel, J. Vorläufige Ergebnisse unserer Untersuchungen über die neue Forellenkrankheit.
Allg.Fischereizeitung 81, 1956, 223-224
44. Padovani, J. Sur le pronephros de quelques Téléostéens.
C.R.Soc. Biol. Paris, 110, 1932, 1078-1080

45. Plehn, M. Praktikum der Fischkrankheiten.
Handbuch d. Binnenfischerei Mitteleuropas 1. Bd.,
Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung 1924
46. Policard, H. und
Mavas, J. Le canalicule urinaire des Téléostéens
Bibl. Anat. 15, 1906, 215-221
47. Rasmussen, C. J. Nogle færeløbige undersøgelser over regn-
bueø rredeus virussygdom (Egtvedsygen).
Meddelelse 10, fia forsøgstambrugt, 1959
48. Rauther, M. Das Urogenitalsystem. Bronns Klassen und
Ordnungen des Tierreichs (Echte Fische).
Akad. Verlagsges. Geest & Portig K. G. Leipzig 1954
49. Reichenbach-
Klinke, H. Fischkrankheiten in Bayern in den Jahren 1957 und 1958
Allg. Fischereizeitung 84, 1959, 226-228
50. Reichle, G. Die makroskopische und mikroskopische Anatomie
der Niere des Karpfens.
Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften
8, 1959, 295-350
51. Romeis, B. Taschenbuch der mikroskopischen Technik.
Verlag R. Oldenburg, München 1948, 15. Aufl.
52. Schäperclaus W. Fischkrankheiten.
Akademie-Verlag, Berlin 1954, 102-106
53. Scolari, C. I. Su di una epizoozie delle Trote iridee
d'allevamento "La lipoidosi epatica".
La Clinica Veterinaria 77, 1954
54. Solgner, B. Beiträge zur Kenntnis der Niere und besonders der
Nierenpigmente niederer Wirbeltiere.
Abh. Nat. Ges. Halle 15, 1880, 405-445
55. Tack, E. Ist die neue Forellenkrankheit ansteckend?
Allg. Fischereizeitung 82, 1957, 61-65
56. Tack, E. Beiträge zur Erforschung der Forellenseuche.
Der Fischwirt 12, 1957, 307-314

57. Tack, E. "Über Ergebnisse neuerer Albaumer Versuche zur Bekämpfung der ansteckenden Forellenseuche".
(Bericht auf der Fachausschußsitzung Forellenteichwirtschaft im DFV am 3.5.1959, Frankfurt/Main).
Allg.Fischereizeitung 84, 1959, 250
58. Topf, W. Die Blutbildung und die Blutbildungsstätten beim Karpfen (*Cyprinus carpio* L.).
Zeitschr.f.Fischerei und deren Hilfswissensch. 4, 1955, 257-288
59. Verne, J. Contribution à l'étude des reins agglomérulaires. L'appareil renal des poissons Lophobranchés.
Arch.Anat.Microsc. 18, 1922, 357-402
60. Zöbe, E. Histologische Untersuchungen über die infektiöse Bauchwassersucht des Karpfens.
Vet.Med.Diss.München 1952

LEBENS LAUF

Am 4. Januar 1931 wurde ich als Sohn des Pfarrers Martin Stroh und seiner Ehefrau Dorethea, geb. Wolf, in Baierack (Württ.) geboren. Von 1938 - 1942 besuchte ich die Grundschule in Pfaffenhofen (Württ.), von 1942 - 1948 die Oberschule in Schorndorf (Württ.). Eine anschliessende zweijährige Landwirtschaftslehre beendete ich mit der landwirtschaftlichen Gehilfenprüfung. 1952 trat ich wieder in die Oberschule Schorndorf ein und legte dort im Februar 1954 die Reifeprüfung ab. Von 1954 - 1959 führte ich das Studium der Tiermedizin in München und Wien durch und beschloß es im Januar 1959 mit dem Staatsexamen in München. Die Approbation als Tierarzt besitze ich seit 1. September 1959.

